

10/53172931 727

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2005年1月6日 (06.01.2005)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2005/000591 A1

(51) 国際特許分類7:

B41J 2/175

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2004/009408

(22) 国際出願日: 2004年6月25日 (25.06.2004)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(30) 優先権データ:  
特願2003-182354 2003年6月26日 (26.06.2003) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): セイコーエプソン株式会社 (SEIKO EPSON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1630811 東京都新宿区西新宿二丁目4番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 小杉 康彦 (KOSUGI, Yasuhiiko) [JP/JP]; 〒3928502 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 Nagano (JP).

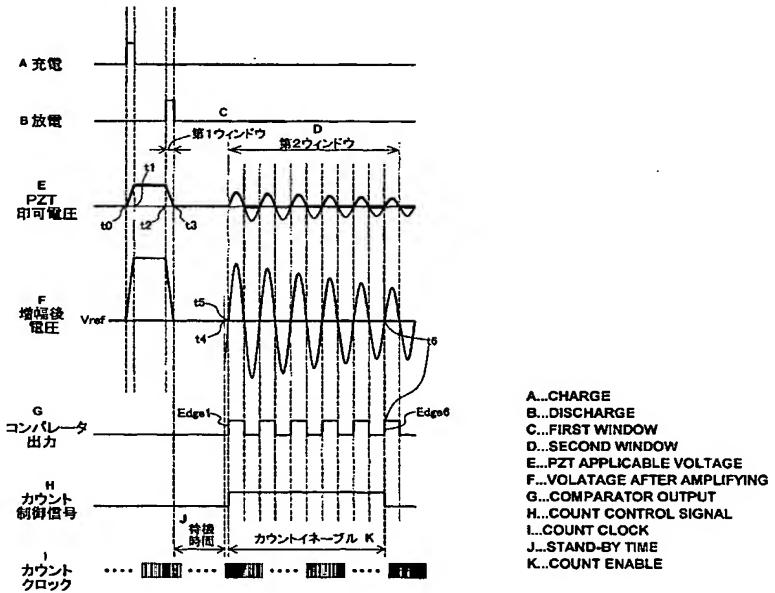
(74) 代理人: 特許業務法人 明成国際特許事務所 (TOKKYO GYOMUHOJIN MEISEI INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦二丁目18番19号 三井住友銀行名古屋ビル7階 Aichi (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,

(統葉有)

(54) Title: EXPENDABLES CONTAINER CAPABLE OF MEASURING RESIDUAL AMOUNT OF EXPENDABLES

(54) 発明の名称: 消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器



(57) Abstract: A device which receives a supply of expendables from an expendables container mounted therein with a piezoelectric element. The device comprises a detection signal generating circuit that charges/discharges a piezoelectric element and generates a detection signal including information showing the frequency of a residual vibration remaining in the piezoelectric element when a specified stand-by time elapses after the completion of a discharge, and a control unit for controlling the charge/discharge of the piezoelectric element. The frequency can be used to determine whether or not the residual amount of stored expendables is larger than a specified amount. The control unit determines a specified stand-by time by counting the pulse count of a clock signal.

(統葉有)

WO 2005/000591 A1

Rec'd PCT/PTO 18 APR 2005 27

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2005年1月6日 (06.01.2005)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2005/000591 A1

10/531727

(51) 国際特許分類<sup>7</sup>:

B41J 2/175

(72) 発明者; および

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2004/009408

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 小杉 康彦 (KOSUGI, Yasuhiro) [JP/JP]; 〒3928502 長野県諏訪市大和三丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内 Nagano (JP).

(22) 国際出願日: 2004年6月25日 (25.06.2004)

(74) 代理人: 特許業務法人 明成国際特許事務所 (TOKKYO GYOMUHOJIN MEISEI INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦二丁目 18 番 19 号 三井住友銀行名古屋ビル 7 階 Aichi (JP).

(25) 国際出願の言語: 日本語

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,

(26) 国際公開の言語: 日本語

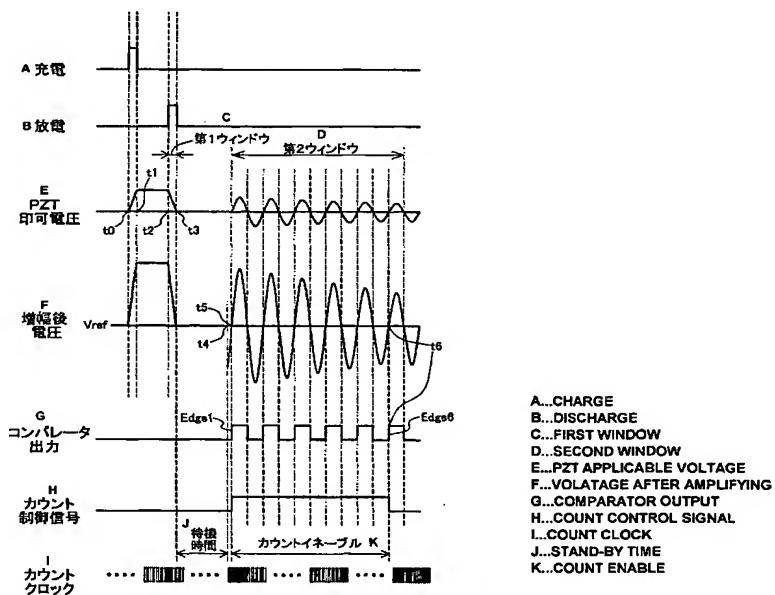
(統葉有)

(30) 優先権データ:  
特願2003-182354 2003年6月26日 (26.06.2003) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): セイコーエプソン株式会社 (SEIKO EPSON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1630811 東京都新宿区西新宿二丁目 4 番 1 号 Tokyo (JP).

(54) Title: EXPENDABLES CONTAINER CAPABLE OF MEASURING RESIDUAL AMOUNT OF EXPENDABLES

(54) 発明の名称: 消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器



(57) Abstract: A device which receives a supply of expendables from an expendables container mounted therein with a piezoelectric element. The device comprises a detection signal generating circuit that charges/discharges a piezoelectric element and generates a detection signal including information showing the frequency of a residual vibration remaining in the piezoelectric element when a specified stand-by time elapses after the completion of a discharge, and a control unit for controlling the charge/discharge of the piezoelectric element. The frequency can be used to determine whether or not the residual amount of stored expendables is larger than a specified amount. The control unit determines a specified stand-by time by counting the pulse count of a clock signal.

(統葉有)

WO 2005/000591 A1



SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドスノート」を参照。

(57) 要約: 本発明は、圧電素子が装着された消耗品容器から消耗品の供給を受ける装置である。この装置は、圧電素子の充電と放電とを行うとともに、放電の終了から所定の待機時間の経過後において圧電素子に残存する残留振動の周期を表す情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部とを備える。周期は、格納された消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能である。制御部は、クロック信号のパルス数をカウントすることによって所定の待機時間を決定する。

## 明細書

## 消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器

## 技術分野

5 この発明は、消耗品容器内の消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器を製造する技術に関する。

## 背景技術

近年、コンピュータの出力装置として、インクジェットプリンタが普及している。消耗品であるインクジェットプリンタのインクは、インクカートリッジに、  
10 収容されて提供されるのが通例である。インクカートリッジに収容された消耗品の残量を計測する方法としては、たとえば特開2001-147146号公報に開示されているように圧電素子を用いて直接計測する方法も提案されている。

この方法では、まず、インクカートリッジに装着された圧電素子に電圧波を印  
15 加することにより圧電素子の振動部を振動させる。つぎに、ノイズとなる不要な振動を減衰させるための待機時間が経過した後に圧電素子の振動部に残留する残留振動によって生ずる逆起電力の周期の変動に応じて消耗品の残量を計測する。

しかし、従来は、圧電素子が出力する電圧波をカウントすることによって待機  
20 時間を決定していたため、ノイズが大きいときにはノイズである電圧波までカウントされてしまい待機時間が過小となる場合が生じていた。この結果、ノイズを十分減衰させることができず、計測の信頼性を低下させる事態を招いていた。このような問題は、インクカートリッジに限られず、一般に、圧電素子を用いて消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器に共通する問題であった。

本発明は、従来技術における上述の課題を解決するためになされたものであり、圧電素子を用いて消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器において、計測の信頼性を高める技術を提供することを目的とする。

上記課題を解決するために本発明の第1の態様は、圧電素子が装着された消耗品容器から消耗品の供給を受ける装置を提供する。この装置は、前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記放電の終了から所定の待機時間の経過後において前記圧電素子に残存する残留振動の周期を表す情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、クロック信号を生成するとともに、前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部とを備える。前記周期は、前記格納された消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能である。前記制御部は、前記クロック信号のパルス数をカウントすることによって前記所定の待機時間を決定することを特徴とする。

本発明の第1の態様では、圧電素子の放電終了から残留振動の検出開始までの待機時間がクロック信号のパルス数をカウントすることによって決定されるので、圧電素子が出力する電圧波に応じて待機時間を決定する方法とは異なり、圧電素子の製造ばらつきによる待機時間の変動を抑制することができる。これにより、計測の信頼性を高めることができる。

上記装置において、前記制御部は、前記所定の待機時間を変更可能であるよう構成することが好ましい。こうすれば、たとえば消耗品容器の製造ばらつきに応じて適切な待機時間を設定することができる。

本発明の第2の態様は、収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器を提供する。この消耗品容器は、前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記放電の終了から所定の待機時間の経過後において前記圧電素子に残存する残留振動の周期を表す情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、クロック信号を生成するとともに、前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部とを備える。前

記周期は、前記格納された消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能である。前記制御部は、前記クロック信号のパルス数をカウントすることによって前記所定の待機時間を決定することを特徴とする。

このように、消耗品容器が検出信号生成回路と制御部とを備えるように構成しても良い。

上記消耗品容器において、前記制御部は、前記所定の待機時間を変更可能であるようにしても良い。前記制御部は、さらに、前記消耗品容器の外部から供給された信号に応じて前記クロック信号を生成するようにしても良い。

本発明の第3の態様は、収容された消耗品の残存量を計測可能な他の構成の消耗品容器を提供する。この消耗品容器は、前記消耗品を格納する消耗品タンクと、前記消耗品タンクに装着された圧電素子とを備える。前記圧電素子は、外部装置から与えられた電流に応じて充電と放電とを行うとともに、前記放電の終了から所定の待機時間の経過後において前記圧電素子に残存する残留振動に応じて所定の周期でのみ電圧波を出力する。前記出力された所定の周期は、前記格納された消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能である。前記所定の待機時間は、前記外部装置が生成するクロック信号のパルス数をカウントすることによって決定されることを特徴とする。

本発明の第3の態様では、消耗品容器に装着された圧電素子が所定の待機時間の経過後において所定の周期でのみ電圧波を出力するので、所定の待機時間のクロック信号のパルス数をカウントすることによる決定方法と相まって計測の信頼性を高めることができる。

ここで、「所定の周期でのみ電圧波を出力」とは、所定の周期で電圧波を出力する一方、所定の周期の電圧波が分離できる程度に所定の周期以外の周期の電圧波の出力が十分に減衰していることを意味する。なお、「所定の周期」とは、たとえば実施例における 90 kHz 近傍や 110 kHz 近傍といった予め出力が想定された周波数に相当する周期を意味し、「所定の周期以外の周期」とは、

たとえば所定の周期の整数分の 1 (高調波の周期) を意味する。

なお、本発明は、種々の態様で実現することが可能であり、たとえば、残量計測装置、残量計測制御方法および残量計測制御装置、それらの方法または装置の機能を実現するためのコンピュータプログラム、そのコンピュータプログラ

5 ムを記録した記録媒体、そのコンピュータプログラムを含み搬送波内に具現化されたデータ信号、その印刷装置に用いられる印刷ヘッドやカートリッジ、その組合せ等の態様で実現することができる。

#### 図面の簡単な説明

10

図 1 は、本発明の実施におけるインクカートリッジ 100 の外観斜視図である。

図 2 は、インクカートリッジ 100 の筐体 140 の側部に装備されたセンサ S S の断面を示す断面図である。

図 3 は、インクカートリッジ 100 に備えられたロジック回路 130 のプロッ

15 ク図である。

図 4 は、インク残量検出回路 230 とセンサ S S の回路構成を示す回路図であ

る。

図 5 は、インク残量検出回路 230 に備えられたパルスカウンタ 235 のプロ

ック図である。

20 図 6 は、本発明の実施例におけるインク残量測定処理のフローチャートである。

図 7 は、インク残量検出回路 230 とセンサ S S の作動を示すタイミングチャ

ートである。

図 8 は、ピエゾ素子 P Z T の印加電圧 (接地電位との電位差) を示す説明図であ

る。

25 図 9 は、センサ S S を含むセンサ振動系の周波数応答関数 (伝達関数) を示す説明図である。

図10は、ピエゾ素子PZTからの放電に応じてピエゾ素子PZTに電圧が発生する様子を示す説明図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

5 次に、本発明の実施の形態を実施例に基づいて以下の順序で説明する。

- A. 本発明の実施例におけるインクカートリッジの構造：
- B. 本発明の実施例におけるインクカートリッジの電気的構成：
- C. 本発明の実施例におけるインク残量検出部の回路構成：
- D. 本発明の実施例におけるインク残量測定処理：

10 E. 変形例：

- A. インクカートリッジの構造：

図1は、本発明の実施におけるインクカートリッジ100の外観斜視図である。

15 インクカートリッジ100は、消耗品として内部に1種類のインクを収容する筐体140を備えている。筐体140の下部には、後述するプリンタにインクを供給するためのインク供給口110が設けられている。筐体140の上部には、プリンタと電波により通信するためのアンテナ120やロジック回路130が備えられている。筐体140の側部には、インク残量の計測に利用されるセンサSSが装備されている。センサSSは、ロジック回路130に電気的に接続されている。

20 る。

図2は、インクカートリッジ100の筐体140の側部に装備されたセンサSの断面を示す断面図である。センサSSは、圧電効果や逆圧電効果といった圧電素子としての特性を備えるピエゾ素子PZTと、ピエゾ素子PZTに電圧を印加する2つの電極10、11と、センサアタッチメント12とを備える。電極10、11は、ロジック回路130に接続されている。センサアタッチメント12は、ピエゾ素子PZTからインクと筐体140とに振動を伝える薄膜を有するセ

ンサ S S の構造部である。

図 2 (a) は、インクが所定量以上残存していて、インクの液面がセンサ S S の位置 (図 1) より高い場合を示している。図 2 (b) は、インクが所定量以上残存しておらず、インクの液面がセンサ S S の位置より低い場合を示している。

5 これらの図から分かるように、インクの液面がセンサ S S の位置より高い場合には、センサ S S とインクと筐体 140 とが振動体となるが、インクの液面がセンサ S S の位置より低い場合には、センサ S S と筐体 140 とセンサ S S に付着した少量のインクのみが振動体となる。この結果、ピエゾ素子 P Z T 周辺の振動特性がインクの残量に応じて変化することになる。本実施例では、このような振動  
10 特性の変化を利用して、インクの残量の計測が行われる。なお、計測の方法の詳細について後述する。

#### B. インクカートリッジの電気的構成：

図 3 は、インクカートリッジ 100 に備えられたロジック回路 130 のプロック図である。ロジック回路 130 は、RF 回路 200 と、制御部 210 と、不揮発性メモリである EEPROM 220 と、インク残量検出回路 230 と、電力発生部 240 と、チャージポンプ回路 250 とを備えている。

RF 回路 200 は、アンテナ 120 を介してプリンタ 20 から受信した電波を復調する復調部 201 と、制御部 210 から受信した信号を変調してプリンタ 20 に送信するための変調部 202 とを備えている。プリンタ 20 は、アンテナ 121 を用いて所定の周波数の搬送波でベースバンド信号をインクカートリッジ 100 に送信している。一方、インクカートリッジ 100 は、搬送波を用いずにアンテナ 120 の負荷を変動させることによりアンテナ 121 のインピーダンスを変動させることができる。インクカートリッジ 100 は、このインピーダンスの変動を利用して信号をプリンタ 20 に送信する。このようにして、インクカートリッジ 100 とプリンタ 20 とは、双方向通信を行うことができる。

R F 回路 200 は、さらに、アンテナ 120 に励起された交流電力から基準クロック信号を抽出する。抽出された基準クロック信号は、制御部 201 に供給される。制御部 201 は、基準クロック信号に応じてロジック回路 130 の制御の基準となる制御クロック信号を生成する。なお、ロジック回路 130 は、基準クロック信号を制御クロック信号としてそのまま使用するように構成されていても良い。

電力発生部 240 は、R F 回路 200 が受信した搬送波を整流して所定の電圧（たとえば 5 V）で電力を生成する。電力発生部 240 は、R F 回路 200 と、制御部 210 と、EEPROM 220 と、チャージポンプ回路 250 とに電力を供給する。チャージポンプ回路 250 は、センサ SS が要求する所定の電圧に昇圧してからインク残量検出回路 230 に電力を供給する。

#### C. 本発明の実施例におけるインク残量検出回路 230 の回路構成：

図 4 は、インク残量検出回路 230 とセンサ SS の回路構成を示す回路図である。インク残量検出回路 230 は、PNP型トランジスタ Tr1 と、NPN型トランジスタ Tr2 と、充電時定数調整用抵抗器 R1 と、放電時定数調整用抵抗回路 Rs と、アンプ 232 と、パルスカウンタ 235 とを備えている。センサ SS は、2 つの電極 10、11（図 2）でインク残量検出回路 230 に接続されている。

放電時定数調整用抵抗回路 Rs は、4 つの放電時定数調整用抵抗器 R2a、R2b、R2c、R2d と、その各々に接続された 4 つのスイッチ Sa、Sb、Sc、Sd を有している。4 つのスイッチ Sa、Sb、Sc、Sd は、制御部 210 によって開閉することができる。この開閉の組合せによって、制御部 210 は、放電時定数調整用抵抗回路 Rs の抵抗値を設定することができる。

PNP型トランジスタ Tr1 は以下のように接続されている。ベースは、制御部 210 からの制御出力を受信する端子 TA と接続されている。エミッタは、充

電時定数調整用抵抗器 R 1 を介してチャージポンプ回路 250 に接続されている。コレクタは、センサ S S の一方の電極である電極 10 に接続されている。センサ S S の他方の電極である電極 11 は接地されている。

N P N 型トランジスタ T r 2 は以下のように接続されている。ベースは、制御部 210 からの制御出力を受信する端子 T B と接続されている。コレクタは、センサ S S の一方の電極である電極 10 に接続されている。エミッタは、上述のように抵抗値を変更可能な放電時定数調整用抵抗回路 R s を介して接地されている。

パルスカウンタ 235 は、ピエゾ素子 P Z T が output する電圧を增幅するアンプ 232 を介して、ピエゾ素子 P Z T に接続された電極 10 に接続されている。パルスカウンタ 235 は、制御部 210 からの制御出力を受信することができるよう制御部 210 に接続されている。

図 5 は、インク残量検出回路 230 に備えられたパルスカウンタ 235 のブロック図である。パルスカウンタ 235 は、コンパレータ 234 と、カウンタ制御部 236 と、カウント部 238 と、図示しない発振器とを備えている。コンパレータ 234 には、分析対象となるアンプ 232 の出力と、比較対象となる基準電位 V r e f とが入力されている。カウンタ制御部 236 とカウント部 238 とは、制御部 210 に接続されている。

なお、インク残量検出回路 230 は、特許請求の範囲における「検出信号生成回路」に相当する。

20

#### D. 本発明の実施例におけるインク残量測定処理：

図 6 は、本発明の実施例におけるインク残量測定処理の方法を示すフローチャートである。図 7 は、この処理におけるインク残量検出回路 230 とセンサ S S の作動を示すタイミングチャートである。この処理は、たとえばプリンタ 20 の電源スイッチの操作に応じてインクカートリッジ 100 とプリンタ 20 の双方で実行される。インクカートリッジ 100 では、ピエゾ素子 P Z T が output する電圧

波が所定の数（たとえば 5 つ）だけ発生する間の制御クロック信号のパルス数をカウントする。一方、プリンタ 20 は、カウントされた値に応じて電圧波の周波数を算出するとともに、算出された周波数に応じてインクの残量状態を推定する。具体的には、以下の処理が行われる。

5 ステップ S 100 では、制御部 210（図 4）は、放電時定数調整用抵抗回路 R s の 4 つのスイッチ S a、S b、S c、S d を開閉してピエゾ素子 P Z T の放電時定数を設定する。

ステップ S 110 では、制御部 210（図 4）は、時刻 t 0 において端子 T A に所定の制御出力信号を出力してトランジスタ T r 1 をオンする。これにより、

10 チャージポンプ回路 250 からピエゾ素子 P Z T に電流が流れ込み、この電流によってキャパシタンスを有するピエゾ素子 P Z T に電圧が印加される。なお、初期状態では、2 つのトランジスタ T r 1、T r 2 は、いずれもオフにされている。

制御部 210 は、時刻 t 1 においてトランジスタ T r 1 をオフし、時刻 t 2 までインク残量検出回路 230 を待機させる。時刻 t 2 まで待機させるのは、電圧 15 が印加されたことによるピエゾ素子 P Z T の振動を減衰させるためである。なお、時刻の計測は、制御部 210 が制御クロック信号のパルス数をカウントすることによって行われる。

ステップ S 120 では、制御部 210（図 4）は、時刻 t 2 において端子 T B に所定の制御出力信号を送信してトランジスタ T r 2 を時刻 t 2 でオンし、時刻 20 t 3 でオフする。これにより、時刻 t 2 から時刻 t 3 までの間だけピエゾ素子 P Z T からの放電が行われる。ピエゾ素子 P Z T は、この放電によって急激に変形してセンサ振動系を加振する。センサ振動系とは、本実施例では、センサ S S（図 2）とセンサ S S 周辺の筐体 140 とインクとを含む系である。

図 8 は、放電時のピエゾ素子 P Z T の放電波形を示す説明図である。図 8 (a) 25 は、時間領域における放電波形を示す説明図である。各時刻における電圧は以下のとおりである。

- (1) 放電開始時刻  $t_2$  : 電位  $V_{ch}$  (チャージポンプ回路 250 の出力電位)
- (2) 時定数時刻  $t_d$  : 電位  $V_{ch}$  から 63.2 %だけ低下した電位
- (3) 放電終了時刻  $t_3$  : 接地電位より少し高い電位 (図 8)

ここで、時定数時刻  $t_d$  は、放電開始時刻  $t_2$  から時定数だけ経過した時刻である。なお、本明細書では、放電開始時刻  $t_2$  から放電終了時刻  $t_3$  までのピエゾ素子 PZT と接地とが導通関係にある時間を放電時間と呼ぶ。

図 8 (b) は、周波数領域における印加電圧の基本波と複数の高調波とを示す説明図である。これは、第 1 ウィンドウ (図 7) におけるピエゾ素子 PZT の印加電圧の波形が永遠に繰り返されると仮定した波形のフーリエ解析結果を示す図である。この結果、印加電圧は、放電時間の逆数である基本周波数とその整数倍の周波数を有する高調波とから構成される電圧波となることが分かる。ここで、説明を分かりやすくするためにピエゾ素子 PZT の歪みが印加電圧と線形の関係あると仮定すると、加振力の波形は、印加電圧の波形と一致することになる。

図 9 は、センサ SS を含むセンサ振動系の周波数応答関数 (伝達関数) を示す説明図である。周波数応答関数とは、センサ振動系の振動伝達系の入力と出力との関係を表したものであり、入力のフーリエスペクトルと出力のフーリエスペクトルの比で表される。すなわち、本実施例の周波数応答関数は、ピエゾ素子 PZT の放電波形 (加振力と線形の関係にある) のフーリエスペクトルと、センサ振動系の自由振動のフーリエスペクトルの比である。

図 9 の 1 次モードと 2 次モードは、センサ振動系の 2 つの固有モードを示している。固有モードとは、センサ振動系が振動し得る形である。換言すれば、全ての物体は、振動するときのそれぞれの固有の形を持っていて、これ以外の形では振動することができない。この固有の形が固有モードである。物体の固有モードは、モーダル解析によって求めることができる。

インクカートリッジ 100 は以下の 2 つの振動モードを有すると仮定している。  
(1) 1 次モードは、センサ SS (図 2) が有する凹部のエッジ部分が振動の節

となるとともに、凹部の中心が振動の腹になってお椀型に変形する振動モードである。

(2) 2次モードは、センサSSが有する凹部のエッジ部分と中心部分の双方が振動の節となるとともに、エッジ部分と中心部分の中間部の中心部から見て左右

5 2箇所が振動の腹となってシーソー型に変形する振動モードである。

このように、センサ振動系は、1次モードと2次モードの固有振動数においてのみ加振による自由振動が生ずる。一方、他の周波数でピエゾ素子PZTがセンサ振動系を加振しても、センサ振動系に生ずる自由振動は極めて小さく直ちに減衰する。

10 図10は、ピエゾ素子PZTの自由振動に応じてピエゾ素子PZTに電圧が発生する様子を示す説明図である。図10(a)は、周波数領域における印加電圧(放電時)の波形(図8(b))と、センサ振動系の周波数応答関数(図9)とを重畠させて、それぞれ実線と破線とで示している。図10(b)は、ピエゾ素子PZTの出力電圧を示している。

15 図10(a)から分かるように、センサ振動系の1次モードの固有振動数にはほぼ一致し、センサ振動系の2次モードの周波数に一致する放電波形の高調波が存在しないように放電波形の基本波の周波数が調整されている。これにより、センサ振動系の1次モードの固有振動数においてのみ大きな自由振動が発生することになる。この結果、センサ振動系の1次モードの固有振動数においてのみピエゾ20 素子PZTに大きな電圧が発生することになる(図10(b))。これは、第2ウインドウ(図7)におけるピエゾ素子PZTの出力電圧の波形が永遠に繰り返されると仮定した波形のフーリエ解析結果と一致することになる。

本実施例では、センサ振動系の1次モードの固有振動数の微小なシフトを利用してインクの液面を計測している。すなわち、本実施例では、インクの液面がセンサSSより高いか否かで1次モードの固有振動数が微小にシフトする。このシフトに応じて、センサSSとインクの液面の位置関係が決定されている。この結

果、他の周波数の電圧波は、ノイズとなることが分かる。

ステップ S 1 3 0 (図 6) では、制御部 2 1 0 は、図 7 の時刻  $t_3$  から時刻  $t_4$  までの間インク残量検出回路 2 3 0 を再び待機させる。この待機時間は、ノイズ源となる不要振動を減衰させるための時間である。この待機時間に、1 次モードと 2 次モードの固有振動数以外の周波数における振動がほとんど消滅することになる。待機時間は、前述のように時刻  $t_4$  に終了する。

待機時間の計測は、制御部 2 1 0 が制御クロック信号のパルス数をカウントすることによって行われる。制御クロック信号を利用して待機時間を計測する理由については後述する。

10 制御部 2 1 0 (図 5) は、時刻  $t_4$  においてカウンタ制御部 2 3 6 にカウンタ起動信号を出力する。カウンタ起動信号を受信したカウンタ制御部 2 3 6 は、カウント部 2 3 8 へカウントイネーブル信号を出力する。カウントイネーブル信号の出力は、受信後の最初のコンパレータ出力の立ち上がりエッジ E\_d g\_e 1 に応じて開始され (時刻  $t_5$ )、6 番目の立ち上がりエッジ E\_d g\_e 6 (時刻  $t_6$ ) に応じて終了する。なお、コンパレータ 2 3 4 において比較対象となる基準電位  $V_{ref}$  は、本実施例では接地電位に設定されているが、ノイズが確実に除去できるように接地電位からシフトさせても良い。

ステップ S 1 4 0 では、カウント部 2 3 8 は、制御クロック信号のパルス数をカウントする。制御クロック信号のパルス数のカウントは、カウント部 2 3 8 が 20 カウントイネーブル信号を受信している間にのみ行われる。これにより、コンパレータ出力の立ち上がりエッジ E\_d g\_e 1 から 6 番目の立ち上がりエッジ E\_d g\_e 6 までの間の制御クロック信号のパルス数がカウントされることになる。すなわち、ピエゾ素子 P Z T が出力した電圧波の 5 周期分の制御クロック信号のパルス数がカウントされたことになる。

25 ステップ S 1 5 0 では、カウント部 2 3 8 は、カウント値を出力する。出力されたカウント値は、プリンタ 2 0 に送られる。プリンタ 2 0 は、受信したカウン

ト値と制御クロック周期とに応じてピエゾ素子P Z Tが出力した電圧波の周波数を算出する。

ステップS 1 6 0では、プリンタ2 0は、この周波数に応じてインクの残量が所定の量以上であるか否かを決定することができる。たとえば、インクの液位が5 センサS Sの位置よりも高いときには、9 0 k H zに近い周波数となり、インクの液位がセンサS Sの位置よりも低いときには、1 1 0 k H zに近い周波数となることが分かっていると仮定する。この場合には、計測された周波数が、たとえば1 0 5 k H zだったとするとインク残量が所定値未満であることが分かる（ステップS 1 7 0、S 1 8 0）。

10 このように、ピエゾ素子P Z Tが出力した電圧波の周期の計測においては、電圧波をカウントするとともに電圧波が所定の数だけ発生する時間を用いて周期が計測されている。これに対して、待機時間は、電圧波でなく制御クロック信号をカウントすることによって計測されている。これは、センサS Sの製造ばらつきの待機時間への影響を排除して待機時間を正確に計測するためである。

15 センサS Sの製造ばらつきの待機時間への影響は、主としてセンサS Sに印加される電圧に発生する高調波（図8（b））に起因するものである。すなわち、センサS Sの製造ばらつきに応じて高調波の発生量が変動するため、電圧パルスのカウントに応じて待機時間を決定すると、高調波の発生量が変動に応じて待機時間も変動することになる。この結果、たとえば高調波の発生量が多い場合には、20 待機時間が過小となってノイズ源となる不要振動（1次モードの固有振動数における電圧波以外の電圧波）を十分に減衰させることができないという問題が発生するのである。

25 このように、本実施例では、制御部2 1 0が制御クロック信号をカウントすることによって待機時間が決定されるので、圧電素子の製造ばらつきを含む消耗品容器の製造ばらつきによる待機時間の変動を抑制することができる。これにより、計測の信頼性を高めることが可能となる。

## E. 変形例：

なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例え  
5 ば次のような変形も可能である。

E-1. 上記各実施例では、センサの要素としてピエゾ素子P Z Tを使用しているが、たとえばロッシェル塩(酒石酸ナトリウムカリウム)を使用しても良い。本発明で使用するセンサは、充放電に応じて変形する逆圧電効果と、変形に応じて電圧を発生させる圧電効果という2つの特性を有する圧電素子を利用するもの  
10 であれば良い。

E-2. 上記実施例では、ロジック回路130の外部から供給された基準クロック信号に応じて生成された制御クロック信号をカウントすることによって待機時間が決定されているが、たとえばロジック回路130の内部に内部基準水晶発振器を備えるように構成しても良い。

15 E-3. 上記実施例では、残量の計測対象はインクであるが、たとえばトナーであっても良い。本発明で残量の計測対象となるのは、機器の使用によって減少する消耗品であれば良い。

E-4. 上記実施例では、残量の計測対象はインクであるが、たとえばトナーであっても良い。本発明で残量の計測対象となるのは、機器の使用によって減少  
20 する消耗品であれば良い。

E-5. 上記実施例では、インク残量検出部230や制御部210がインクカートリッジ100に備えられているが、インク残量検出部230と制御部210の少なくとも一方がたとえばプリンタ20側といったインクカートリッジ100の外部に備えられているように構成しても良い。

25 なお、インクカートリッジ100とプリンタ20との間では、非接触通信が行われているが、たとえば電気的な接点を用いて通信を行うように構成しても良い。

本発明の機能の一部または全部がソフトウェアで実現される場合には、そのソフトウェア（コンピュータプログラム）は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納された形で提供することができる。この発明において、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスクやCD-ROMのような携帯型の記録媒体に限らず、各種のRAMやROM等のコンピュータ内の内部記憶装置や、ハードディスク等のコンピュータに固定されている外部記憶装置も含んでいる。

最後に、本出願が優先権主張の基礎とする日本の特許出願（特願2003-182354（出願日：平成15年6月26日）は、この参照により開示に含まれる。

#### 産業上の利用可能性

この発明は、コンピュータの出力装置に使用する消耗品容器に適用可能である。

## 請求の範囲

1. 圧電素子が装着された消耗品容器から消耗品の供給を受ける装置であって、

5 前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記放電の終了から所定の待機時間の経過後において前記圧電素子に残存する残留振動の周期を表す情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、

クロック信号を生成するとともに、前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部と、

10 を備え、

前記周期は、前記格納された消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能であり、

前記制御部は、前記クロック信号のパルス数をカウントすることによって前記所定の待機時間を決定することを特徴とする、装置。

15

2. 請求項1記載の装置であって、

前記制御部は、前記所定の待機時間を変更可能である、装置。

3. 収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器であって、

20 前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、

前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記放電の終了から所定の待機時間の経過後において前記圧電素子に残存する残留振動の周期を表す情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、

クロック信号を生成するとともに、前記圧電素子の充電と放電の制御を行う

25 制御部と、

を備え、

前記周期は、前記格納された消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能であり、

前記制御部は、前記クロック信号のパルス数をカウントすることによって前記所定の待機時間を決定することを特徴とする、消耗品容器。

5

4. 請求項3記載の消耗品容器であって、

前記制御部は、前記所定の待機時間を変更可能である、消耗品容器。

5. 請求項3または4に記載の消耗品容器であって、

10 前記制御部は、前記消耗品容器の外部から供給された信号に応じて前記クロック信号を生成する、消耗品容器。

6. 収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器であって、

前記消耗品を格納する消耗品タンクと、

15 前記消耗品タンクに装着された圧電素子と、  
を備え、

前記圧電素子は、外部装置から与えられた電流に応じて充電と放電とを行うとともに、前記放電の終了から所定の待機時間の経過後において前記圧電素子に残存する残留振動に応じて所定の周期でのみ電圧波を出力し、

20 前記出力された所定の周期は、前記格納された消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能であり、

前記所定の待機時間は、前記外部装置が生成するクロック信号のパルス数をカウントすることによって決定されることを特徴とする、消耗品容器。

25 7. 消耗品容器に収容された消耗品の残存量を計測する計測方法であつて、

(a) 前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、前記圧電素子の充放電を行う回路とを準備する工程と、

(b) クロック信号を生成する工程と、

(c) 前記圧電素子に充電する工程と、

5 (d) 前記圧電素子から放電する工程と、

(e) 前記放電の終了から所定の待機時間だけ待機する工程と、

(f) 前記所定の待機時間の経過後において前記圧電素子に残存する残留振動の周期を表す情報を含む検出信号を生成する工程と、

(g) 前記検出信号に応じて、前記格納された消耗品の残存量が所定量より多

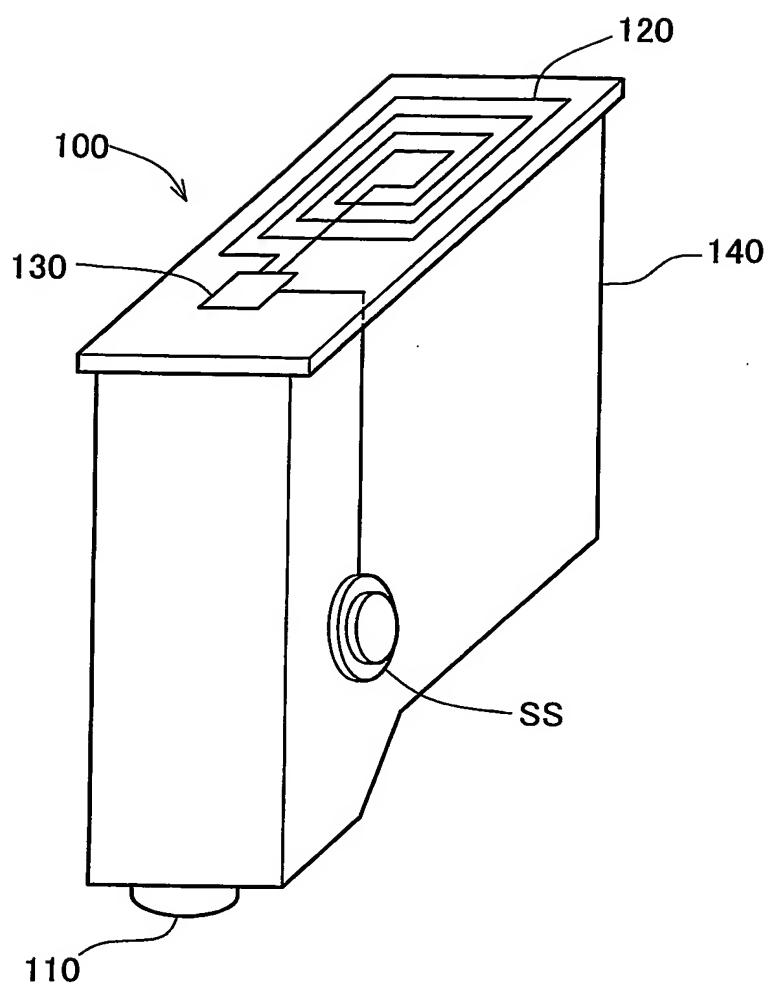
10 いか否かを決定する工程と、

を備え、

前記工程 (e) は、前記クロック信号のパルス数をカウントすることによつて前記所定の待機時間を決定する工程を含むことを特徴とする、計測方法。

1/10

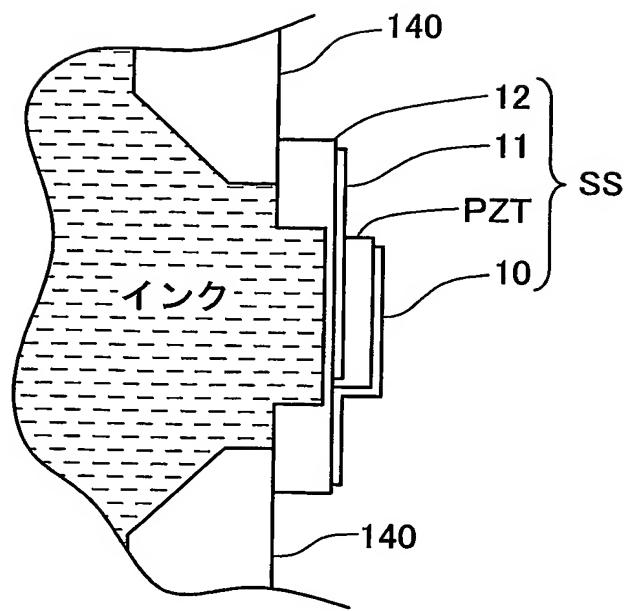
図 1



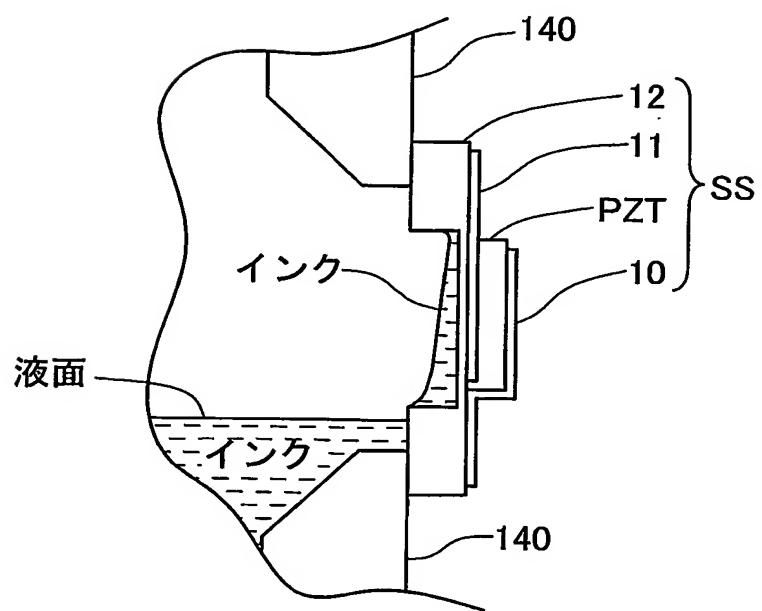
2/10

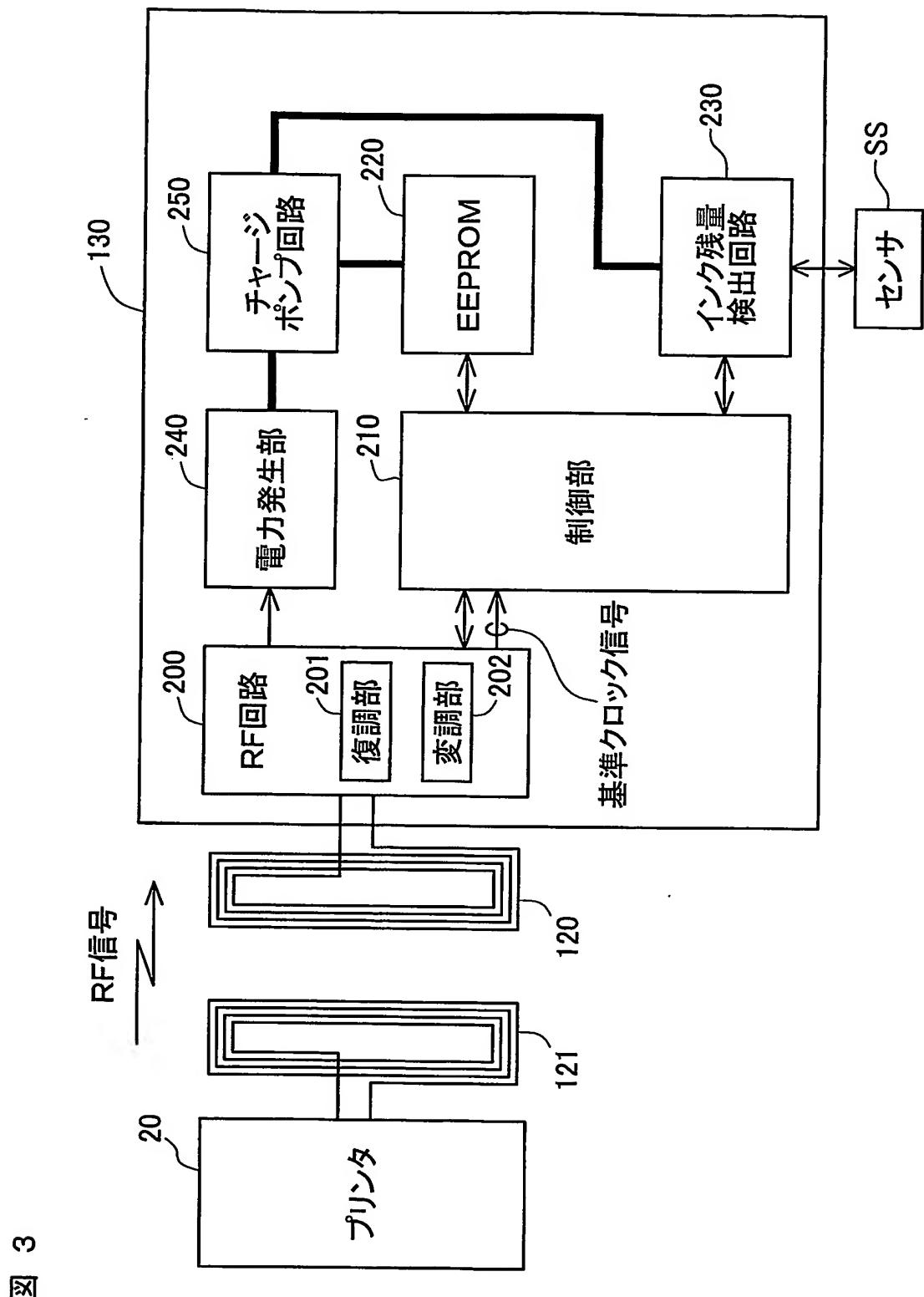
図 2

(a)

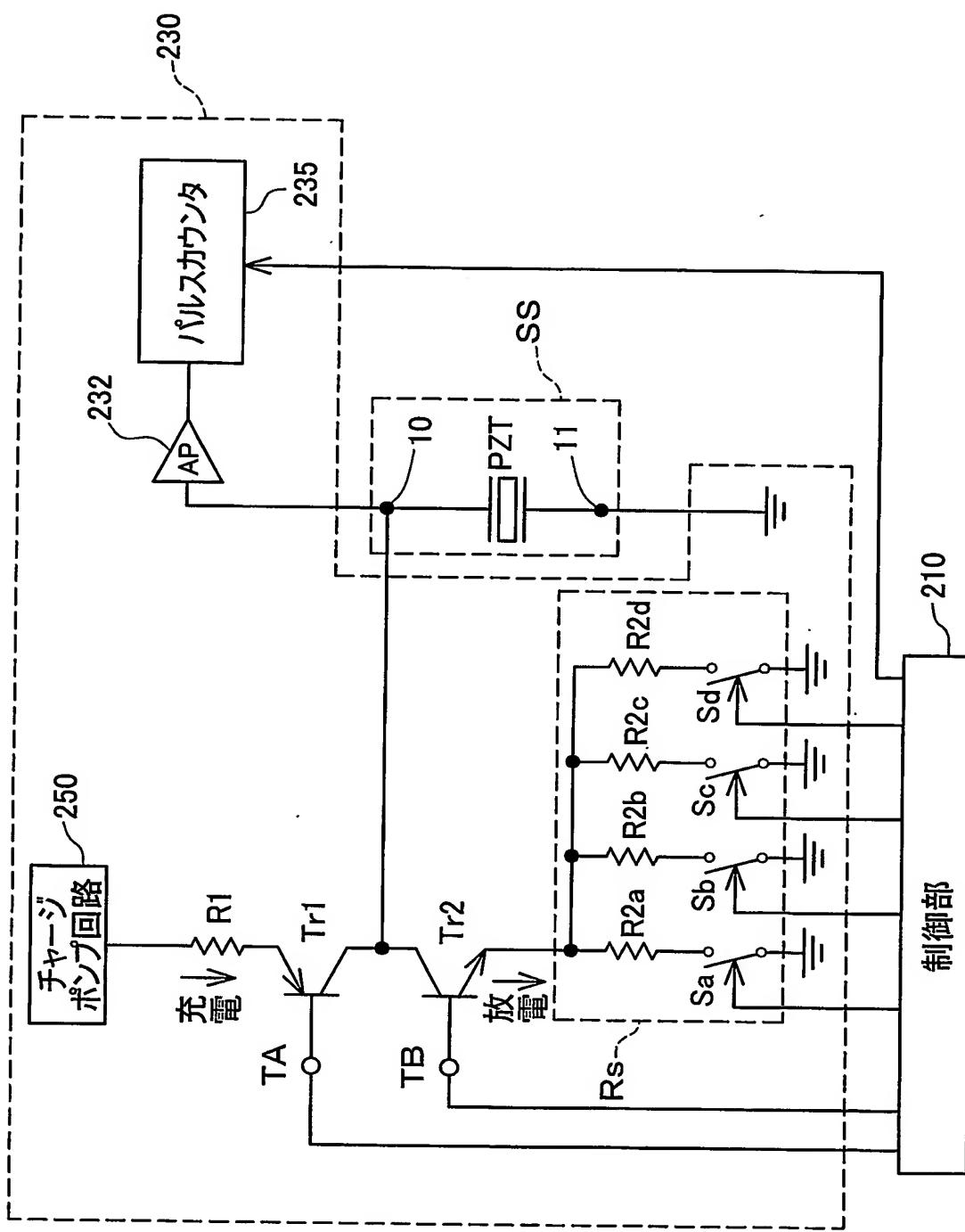


(b)



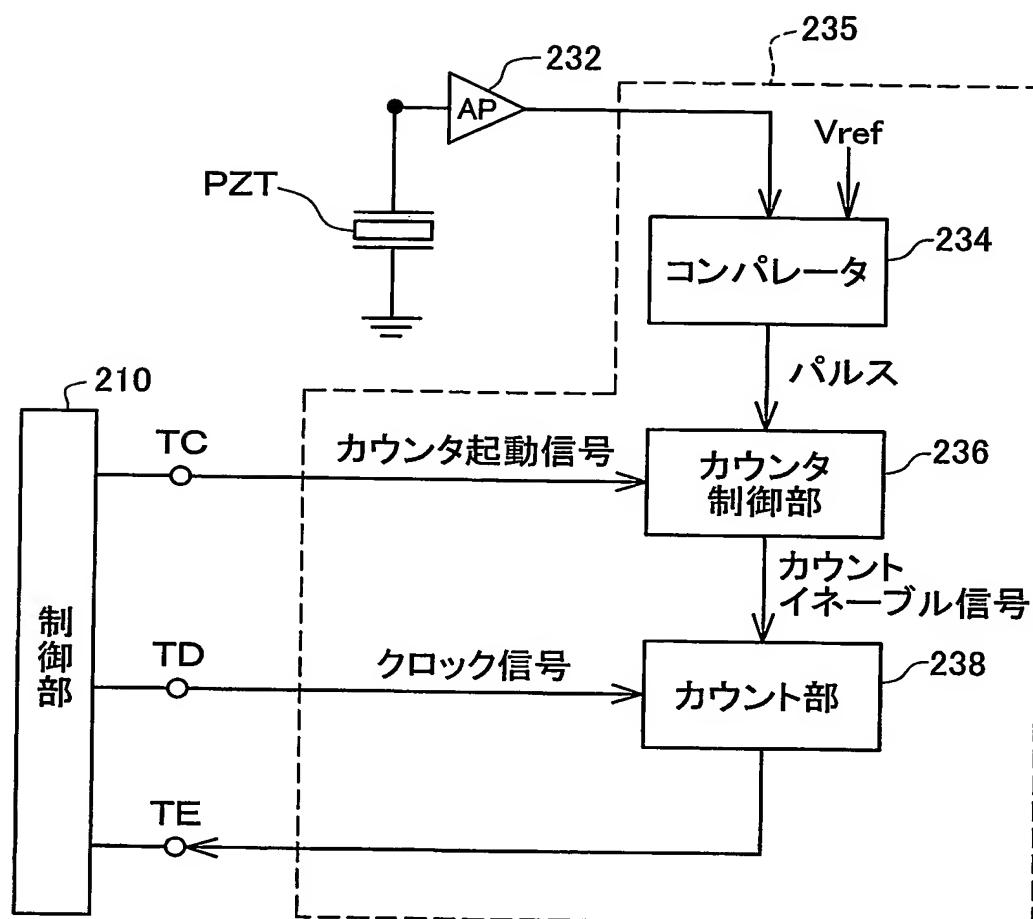


4/10



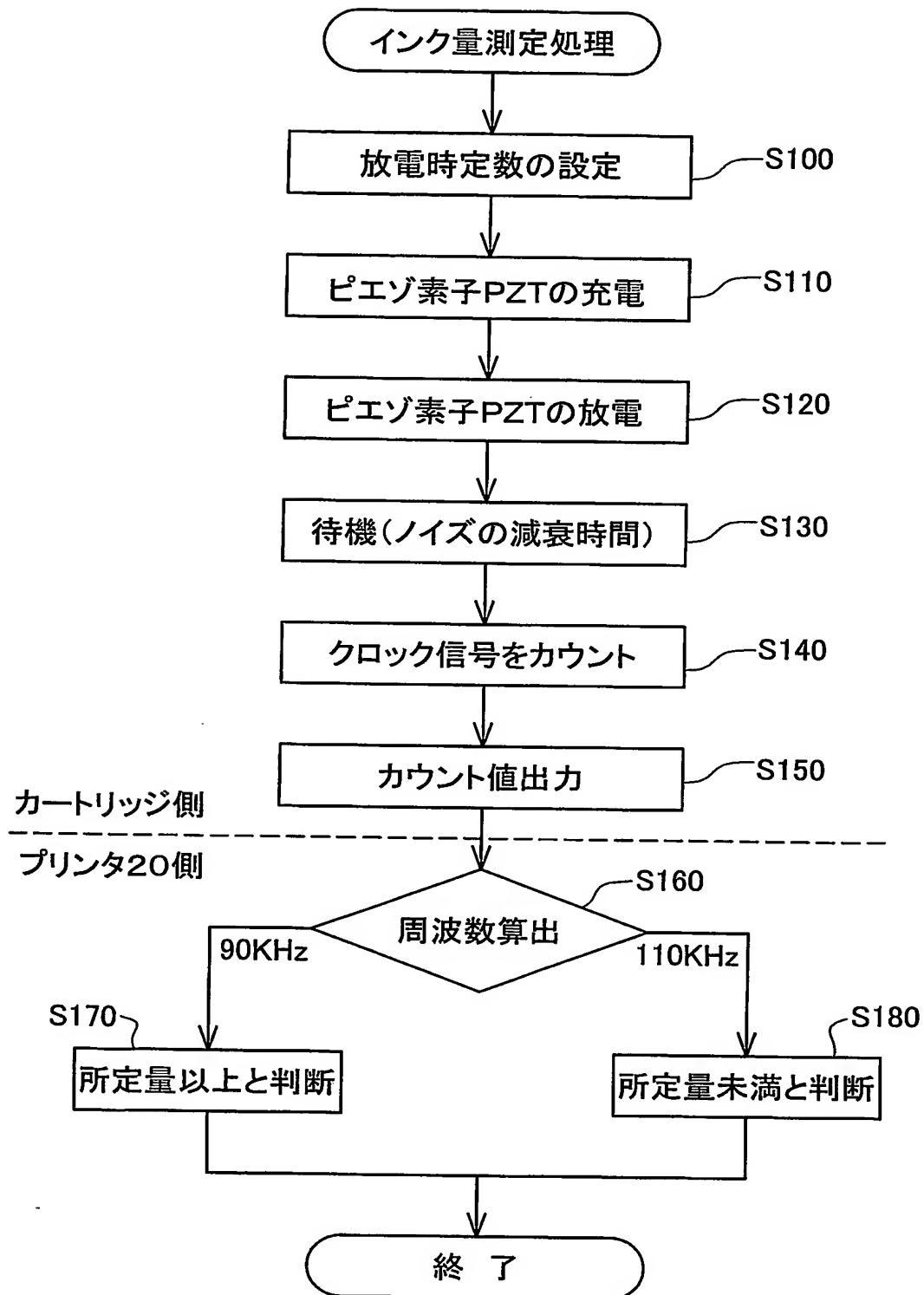
5/10

図 5



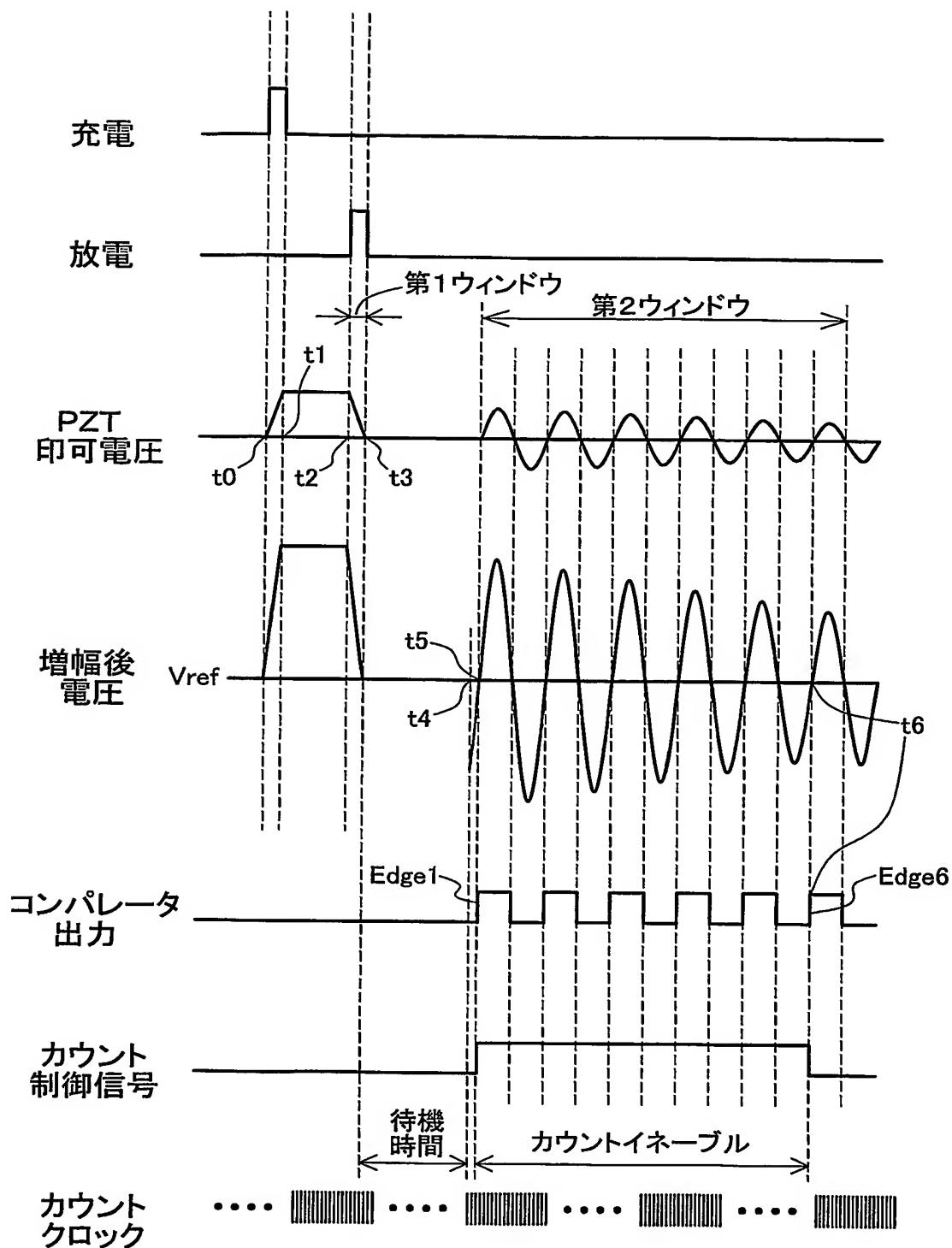
6/10

図 6



7/10

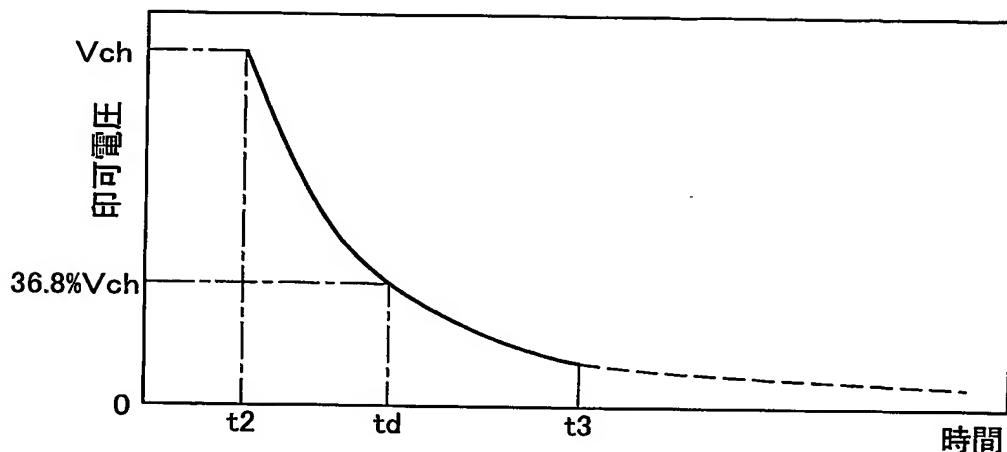
図 7



8/10

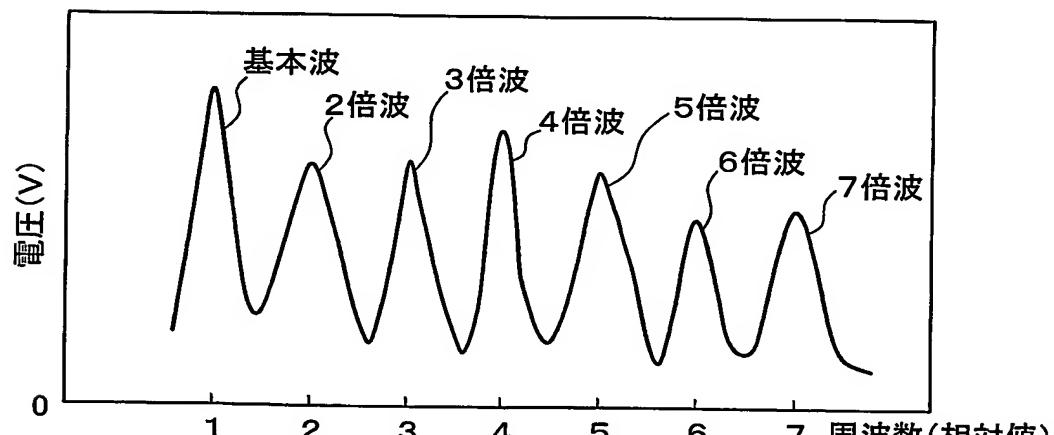
図 8

(a)



時間領域におけるピエゾ素子の印可電圧(放電時)

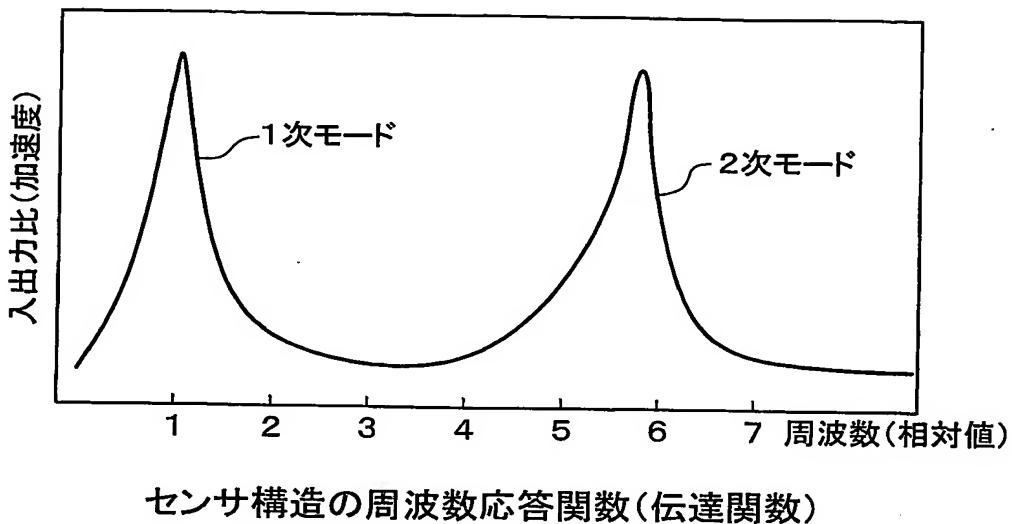
(b)



周波数領域におけるピエゾ素子の印可電圧

9/10

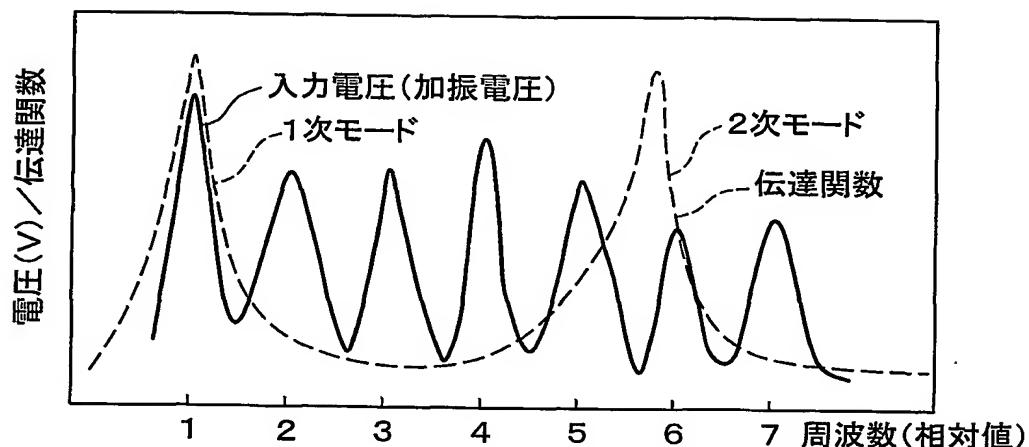
図 9



10/10

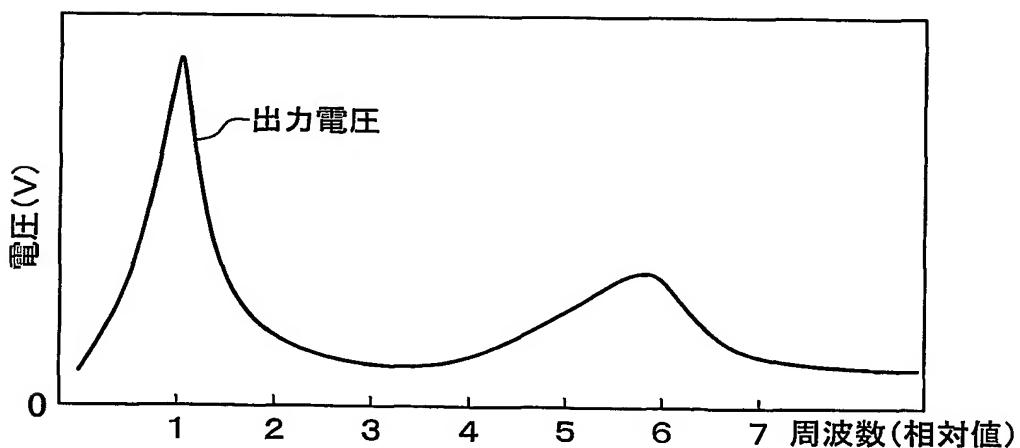
図 10

(a)



周波数領域におけるセンサの加振電圧と伝達関数

(b)



周波数領域におけるセンサの出力電圧

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009408

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl' B41J2/175

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl' B41J2/175, G01F23/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-156270 A (Seiko Epson Corp.), 31 May, 2002 (31.05.02), Full text; Figs. 1 to 38 (Family: none)	1-7

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
06 September, 2004 (06.09.04)Date of mailing of the international search report  
21 September, 2004 (21.09.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. C17 B41J2/175

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. C17 B41J2/175, G01F23/22

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-156270 A (セイコーエプソン株式会社) 2002. 05. 31 全文、第1-38図 (ファミリーなし)	1-7

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

06.09.2004

## 国際調査報告の発送日

21.9.2004

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

## 特許庁審査官 (権限のある職員)

尾崎 俊彦

2P 9110

電話番号 03-3581-1101 内線 3260